

Bedienungsanleitung
Service Manual
Digitalvoltmeter
Divo 3362

Bedienungsanleitung Service Manual



Digitalvoltmeter Divo 3362



Inhaltsverzeichnis

Contents

Seite

Page

1 Technische Daten	4
2 Inbetriebnahme	9
2.1 Netzanschluß	9
2.2 Schutzmaßnahmen, Erdung	9
2.3 Anwendungshinweise	9
2.4 Funktion der Bedienelemente und Buchsen	11
3 Kurzbeschreibung	12
3.1 Allgemeines	12
3.2 Mechanischer Aufbau	12
3.3 Funktionsbeschreibung	12
4 Abgleichanweisung	23
4.1 Betriebsspannungen	23
4.2 Grundabgleich	23
4.3 Meßgleichrichter	26
4.4 Spannungsbereiche	27
4.5 Strombereiche DC und AC	27
4.6 Widerstandsbereiche	28

1 Technical Data	5
2 Initial operation	9
2.1 Mains connection	9
2.2 Protection and Earthing	9
2.3 Instructions for Set-up	9
2.4 Function of controls and sockets	11
3 Abridged description	12
3.1 General	12
3.2 Mechanical construction	12
3.3 Description of function	12
4 Alignment instructions	23
4.1 Operating voltages	23
4.2 Basic alignment	23
4.3 Meter rectifier	26
4.4 Voltage ranges	27
4.5 Current ranges DC and AC	27
4.6 Resistance ranges	28

1. Technische Daten

1. Anzeigesystem

7-Segment-Planaranzeige

Ziffernhöhe:

14 mm

Stellenzahl:

3^{1/2}

Anzeigeumfang:

2000 Digits mit Anzeigespeicher

Überschreitung des Anzeigeumfangs wird durch periodisches Blinken der höchsten Dekade angezeigt.

Kommazuordnung:

Durch Wahl des Meßbereiches

Polaritätsanzeige:

+/- automatisch

Betriebsartenanzeige:

~/Ω

2. DC-Voltmeter

Meßbereiche	Sicherung	Auflösung	Eingangswiderstand
1 V	M 0,063 A (V 400)	1 mV	10 MΩ
10 V		10 mV	10 MΩ
100 V		100 mV	10 MΩ
1000 V		1 V	10 MΩ
Meßfehler:		0,5 % vom Endwert ± 1 Digit	
Bereichsüberschreitung (ausgenommen 1000-V-Bereich)		100 % (bei doppeltem Meßfehler)	
Max. zulässige Eingangsspannung:		1000 V DC bzw. 700 V AC	
im 1 V-Bereich:		100 V DC bzw. 70 V DC	
Temperaturbeiwert:		0,02 % / °C	

3. AC-Voltmeter

Meßbereiche	Sicherung	Auflösung	Eingangsimpedanz
1 V	M 0,063 A (V 400)	1 mV	10 MΩ // ca. 30 pF
10 V		10 mV	10 MΩ // ca. 100 pF
100 V		100 mV	10 MΩ // ca. 100 pF
1000 V		1 V	10 MΩ // ca. 68 pF
Meßfehler:		1 % vom Endwert ± 1 Digit	
30 Hz ... 20 kHz ($U_x \leq 250$ V):		1 % vom Endwert ± 1 Digit	
30 Hz ... 5 kHz (250 V < U_x < 700 V):		1 % vom Endwert ± 1 Digit	
5 kHz ... 20 kHz (250 V < U_x < 700 V):		1,5 % vom Endwert ± 1 Digit	
Bereichsüberschreitung (ausgenommen 1000 V-Bereich):		100 % bei doppeltem Meßfehler	
Max. zulässige Eingangsspannung:		700 V AC bzw. 1000 V DC	
im 1 V-Bereich:		70 V AC bzw. 100 V DC	
Temperaturbeiwert:		0,05 % / °C	

1. Technical Data

1. Indicator system

7 Segment Planar Indicator

Figure height: 14 mm

Figure stages: $3\frac{1}{2}$

Indication range: 2000 digits with indicator storage

When the input exceeds the indication range the highest decade will blink periodically.

Comma placing: Through selection of the measuring range

Polarity indicator: $+/-$ automatic

Operating mode indicator: \sim/Ω

2. DC Voltmeter

Range	Fuses	Resolution	Input resistance
1 V	M 0,063 A (V 400)	1 mV	10 M
10 V		10 mV	10 M
100 V		100 mV	10 M
1000 V		1 V	10 M

Measuring error: 0,5 % of end value \pm 1 digit

Range overshoot (except 1000 V range): 100 % with doubled measuring error

Maximum permitted input voltage: 1000 V DC or 700 V AC

in the 1-V-range: 100 V DC or 70 V AC

$T_C = 0,02 \% / ^\circ\text{C}$

3. AC Voltmeter

Range	Fuses	Resolution	Input impedance
1 V	M 0,063 A (V 400)	1 mV	10 M //approx 30 pF
10 V		10 mV	10 M //approx 100 pF
100 V		100 mV	10 M //approx 100 pF
1000 V		1 V	10 M //approx 68 pF

Measuring error:

30 Hz ... 20 kHz ($U_x \leq 250 \text{ V}$): 1 % from end value \pm 1 digit

30 Hz ... 5 kHz ($250 \text{ V} < U_x < 700 \text{ V}$): 1 % from end value \pm 1 digit

5 kHz ... 20 kHz ($250 \text{ V} < U_x < 700 \text{ V}$): 1,5 % from end value \pm 1 digit

Range overshoot (except 1000 V range): 100 % with doubled measuring error

Maximum permitted input voltage: 700 V AC or 1000 V DC

in the 1-V-range: 70 V AC or 100 V DC

$T_C = 0,05 \% / ^\circ\text{C}$

4. DC-Milliamperemeter

Meßbereiche	Sicherung	Auflösung	Innenwiderstand
1 mA } 10 mA }	M 0,063 A (V 304)	1 μ A 10 μ A	100 Ω 10 Ω
100 mA	M 0,25 A (V 303)	100 μ A	1 Ω
1000 mA	M 2,0 A (V 302)	1 mA	0,1 Ω
Meßfehler:		0,5 % vom Endwert \pm 1 Digit	
Bereichsüberschreitung:		100 % bei doppeltem Meßfehler	
Temperaturbeiwert:		0,07 %/°C	

5. AC-Milliamperemeter

Meßbereiche	Sicherung	Auflösung	Innenwiderstand
1 mA } 10 mA }	M 0,063 A (V 304)	1 μ A 10 μ A	100 Ω 10 Ω
100 mA	M 0,25 A (V 303)	100 μ A	1 Ω
1000 mA	M 2,0 A (V 302)	1 mA	0,1 Ω
Meßfehler:		1 % vom Endwert \pm 1 Digit	
Bereichsüberschreitung:		100 % bei doppeltem Meßfehler	
Temperaturbeiwert:		0,1 % / °C	

6. Ohmmeter

Meßbereiche	Auflösung	Meßstrom
1 kΩ	1 Ω	1 mA
100 kΩ	100 Ω	10 μA
1 MΩ	1 kΩ	1 μA
10 MΩ	10 kΩ	0,1 μA
Meßfehler:		
1 kΩ ... 1 MΩ-Bereich:	1 % vom Endwert ± 1 Digit	
10 MΩ-Bereich:	3 % vom Endwert ± 1 Digit	
Bereichsüberschreitung:	100 % bei doppeltem Meßfehler	
Temperaturbeiwert:	0,15 %/°C	
Spannungsabfall an Rx:	Achtung: Die Meßspannung kann bei	
bei Meßbereichsendwert	1,000 V	Overrange bis auf ca. 10 V ansteigen.
bei 100 % Bereichsüberschreitung	2,000 V	
Maximal zul. Fremdspannung:	220 V AC oder 300 V DC	

4. DC Milliamperemeter

Range	Fuses	Resolution	Internal resistance
1 mA	} M 0,063 A (V 304)	1 μ A	100 Ω
10 mA		10 μ A	10 Ω
100 mA	M 0,25 A (V 303)	100 μ A	1 Ω
1000 mA	M 2 A (V 302)	1 mA	0,1 Ω
Measuring error:		0,5 % from end value \pm 1 digit	
Range overshoot:		100 % with doubled measuring error	
		$T_C = 0,07 \% / ^\circ\text{C}$	

5. AC Milliamperemeter

Range	Fuses	Resolution	Internal resistance
1 mA	} M 0,063 A (V 304)	1 μ A	100 Ω
10 mA		10 μ A	10 Ω
100 mA	M 0,25 A (V 303)	100 μ A	1 Ω
1000 mA	M 2 A (V 302)	1 mA	0,1 Ω
Measuring error:		1 % from end value \pm 1 digit	
Range overshoot:		100 % with doubled measuring error	
		$T_C = 0,1 \% / ^\circ\text{C}$	

6. Ohmmeter

Range	Resolution	Measuring current
1 kΩ	1 Ω	1 mA
100 kΩ	100 Ω	10 μA
1 MΩ	1 kΩ	1 μA
10 MΩ	10 kΩ	0,1 μA
Measuring error:		
1 kΩ ... 1 MΩ range:	1 % from end value ± 1 digit	
10 MΩ range:	3 % from end value ± 1 digit	
Range overshoot:		
100 % with doubled measuring error		
Maximum permitted input voltage:		
T _C = 0,15 % / °C		
Voltage drop on Rx:		
Note: The measuring voltage can raise up to 10 V at Overrange.		
at range end value	1,000 V	
at 100 % range overshoot	2,000 V	
Maximum input voltage:		
220 V AC or 300 V DC		

7. Allgemeine Daten

Meßverfahren:	Dual-Slope-Integration
Integrationszeit f. Ux:	200 ms
Meßfolge:	2 Messungen pro sec.
Referenztemperatur:	23 °C \pm 1 °C
Umgebungstemperatur:	+ 5 °C + 40 °C
Temperaturbeiwert der Referenzspannung:	0,02 % / °C (Anwärmzeit ca. 20 min.)
Maximale Spannung zwischen Meßerde und Chassis:	max. 500 V = oder 350 V ~
Netzspannung:	220 V (110 V) 50 Hz
Leistungsaufnahme:	15 VA
Abmessungen:	88 x 219 x 210 mm (H x B x T)
Gewicht:	2,7 kg

8. Zubehör

auf Wunsch lieferbar:	5 kV-Tastkopf Typ 3396 mit Teilterverhältnis: 1000 : 1 (100 M Ω)
-----------------------	---

Toleranzen gelten nach Kalibrierung (2.3)

Anschlußkabel Typ 3384/1

7. General data

Measuring method:	Dual slope integration
Integration time f. Ux:	200 ms
Measuring sequence:	2 Measurements per sec.
Reference temperature:	23 °C \pm 1 °C
Temperature range:	+ 5 °C ... + 40 °C
Tc of the Reference voltage:	0,02 %/°C after a warm up time of 20 min.
Maximum voltage between measuring earth and chassis:	Max. 500 V = or 350 V ~
Mains voltage:	220 V (110 V) 50 Hz
Power consumption:	15 VA
Dimensions:	88 x 219 x 210 mm (H x W x D)
Weight:	2,7 kg

8. Accessories:

(additional if required)	5 kV-Probe type 3396 with division ratio 1000 : 1 (100 M Ω)
--------------------------	--

Tolerances are hold after Calibration (2.3)

Connecting cable type 3384/1

2. Inbetriebnahme

2.1 Netzanschluß

Das Digitalvoltmeter DIVO 3362 ist für den Betrieb an Wechselspannungsnetzen (50–60 Hz) vorgesehen. Werksseitig ist das Gerät für eine Versorgungsspannung von 220 V geschaltet.

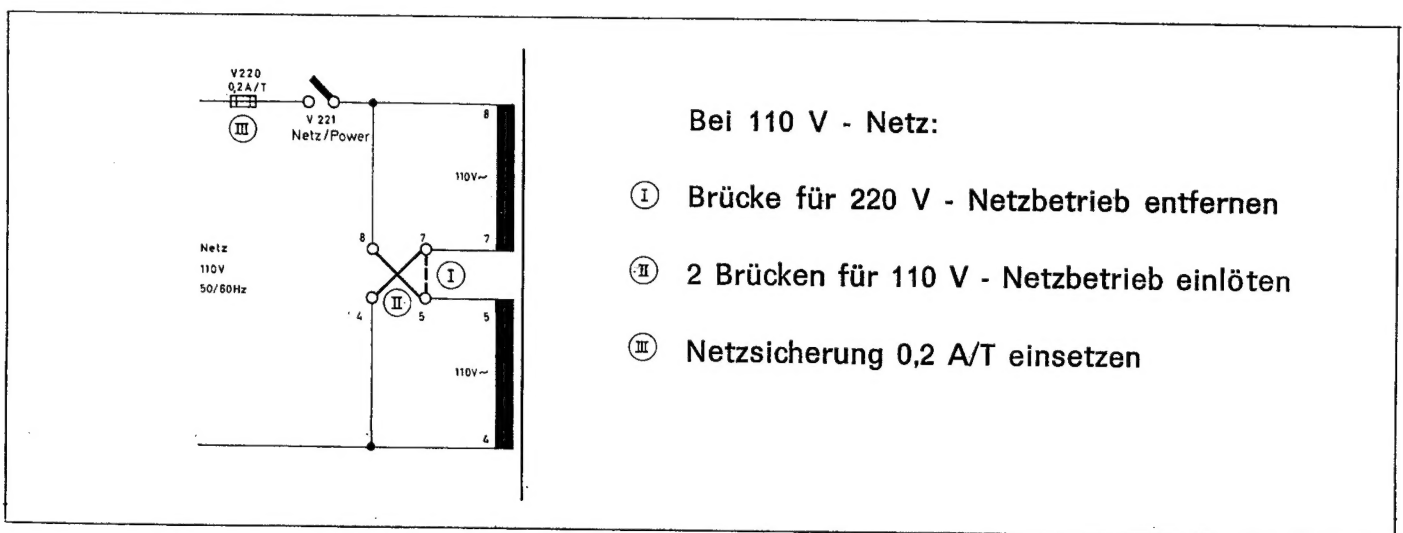
Für den Betrieb an einem 110 V-Netz wird die Primärwicklung des Netztransformators nach untenstehendem Schema umgelötet und eine stärkere Sicherung mit 0,2 A/T eingesetzt.

2. Initial operation

2.1 Mains connection

The Digital voltmeter DIVO 3362 is designed to operate from an AC voltage mains supply (50 – 60 Hz).

The instrument is factory adjusted for a supply voltage of 220 V. Should it be required to operate from 110 V mains, then the primary windings of the mains transformer must be changed over and re-soldered as shown in the diagram below. The fuse must be replaced with a 0,2 A/T type.



2.2 Schutzmaßnahmen, Erdung

Das Gerät ist nach VDE 0411 Schutzklasse I netzseitig ausgelegt. Der Schutzleiter ist am Gehäuse angeschlossen (Buchse 2). Die Meßerde = Schaltungs-Null ist davon isoliert (Buchse 3).

Achtung

Zwischen Meßerde (= Buchse 3) und Gehäuse (= Buchse 2 bzw. Schutzleiter) darf maximal nur eine Spannung von 500 V = oder 350 V ~ angelegt werden. Bei Tausch der Regel-IC's auf der Rückwand, sind die Befestigungsschrauben unbedingt wieder zu isolieren.

2.3 Anwendungshinweise

Sofern es der Meßaufbau zuläßt, sollte Meßerde (Bu. 3) und Schutzleiter (Bu. 2) verbunden werden. Dabei werden durch die Schirmwirkung des Gehäuses evtl. Brummeinstreuungen ferngehalten. Geräte mit galvanischer Verbindung zwischen Schaltung und Netz

2.2 Protection and Earthing

The instrument is protected in accordance with VDE 0411 protection class I. The earth lead is connected to casing (socket 2).

The measuring earth is isolated from the chassis (socket 3)

Important

Between measuring earth (= socket 3) and casing (= socket 2 and earth lead respectively) the maximum voltage that may be permitted is 500 V DC or 350 V AC.

In case of replacement of the IC's at the rear panel, it is absolutely necessary to isolate the locking-screws.

2.3. Instructions for Set-up

The measuring earth (socket 3) and the none fused earth (socket 2) should be bridged if the measuring set-up permits this. Due to the screening of the casing, hum interference will be avoided this way. Instruments under

(Fernsehhempfänger) müssen unbedingt über einen Trenntransformator betrieben werden. Bei Spannungsmessungen ist zu beachten, daß nicht versehentlich auf Strommessung umgeschaltet wird.

Hierbei entsteht ein Kurzschluß und eine der Schutzsicherungen für die Strombereiche muß dann gewechselt werden.

Die Meßeingänge für U/I und R sind gegen Spannungsüberlastung bis zu den angegebenen maximalen Werten geschützt. Diese Maximal-Spannungen dürfen auf keinen Fall überschritten werden.

U (1 V-Bereich): max. 70 V \sim 100 V-

U: max. 700 V \sim /1000 V =

R: max. 220 V \sim / 300 V =

Für allgemeine Service-Messungen z. B. bei Schwarz / Weiß bzw. Farbfernsehempfängern sollte immer der 3 KV-Tastkopf Typ: 3396 vorgeschaltet werden. Damit wird vermieden, daß versehentlich eine zu hohe Spannung an den Meßeingang gelegt wird.

Kontrolle und Nacheichung des Instruments:

O-Punkt:

Zum Nachstellen des Nullpunktes wird der Strommeßbereich 1 mA/DC eingeschaltet und die Anzeige mit R 423 (O-Punkt) auf der Geräterückseite auf 0,000 eingestellt.

Kalibrierung:

Zur Kontrolle bzw. Eichung der Anzeige mit der eingebauten Referenzspannung werden die V- und Ω -Tasten gemeinsam eingerastet. Mit dem Einsteller R 424 (cal. 1888) auf der Geräterückseite wird die Anzeige auf 1888 eingestellt. Nur unter dieser Voraussetzung gelten die Toleranzangaben in den technischen Daten.

test, should have no galvanic connection between chassis and mains input and must therefore be connected to the mains over a mains isolation transformer.

When measuring voltage, pay attention to the fact, that the operating mode switch is not in position for current measurements.

In this case a short circuit occurs and will blow a fuse in the current measuring range. The measuring inputs for U/I and R are protected against voltage overload up to the stated maximum values. The maximum voltages should never be exceeded.

U (range 1 V): max. 70 V AC 100 V DC

U: max. 700 V AC /1000 V DC

R: max. 220 V AC / 300 V DC

For general service measurements e. g. black and white or color TV-sets, the 3 KV-testprobe type: 3396 should be connected. This prevents overloading of the measuring input.

Checking and realignment of the instrument:

O-Point:

For realignment of the zero-point, the current measuring range 1 mA/DC is switched in. The indicator has to be set to 0,000 with R 423 (O-Point) on the rear side of the unit.

Calibration:

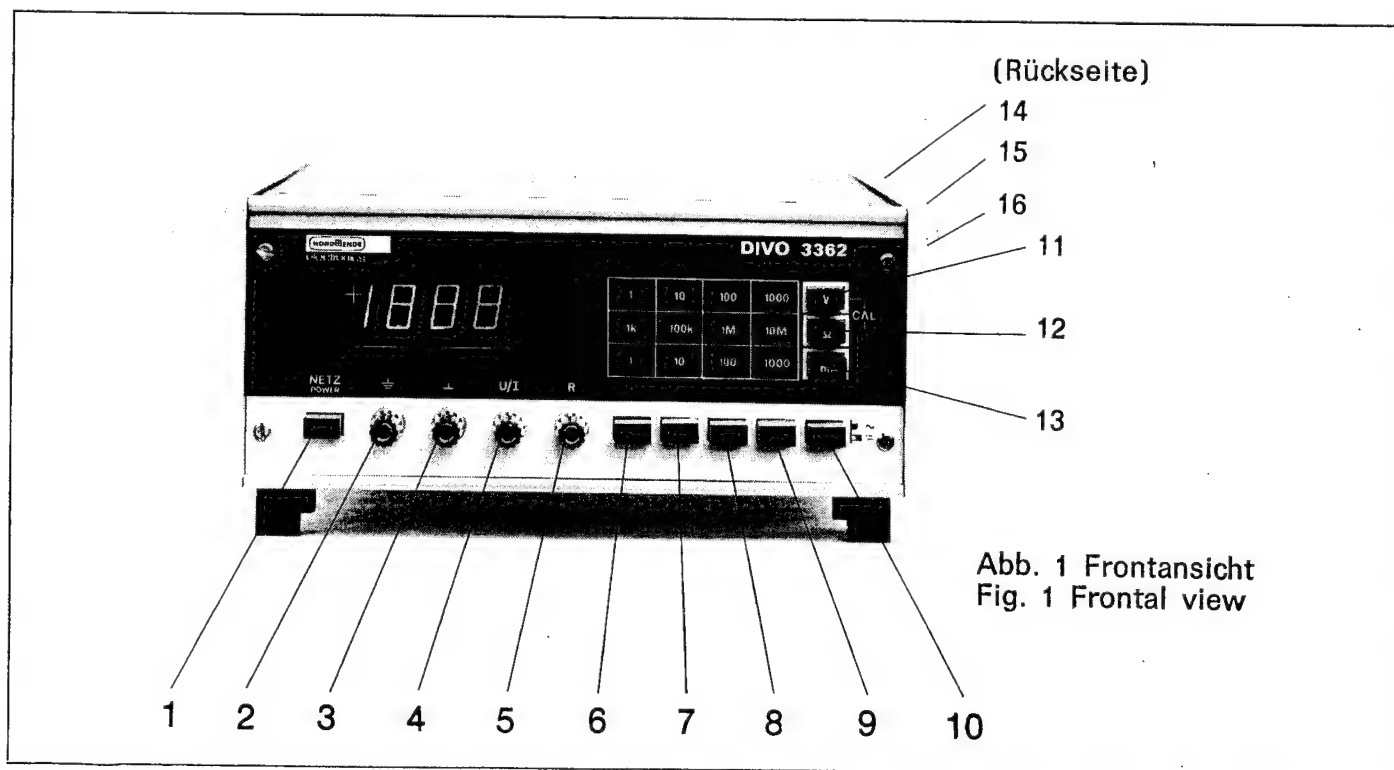
For checking or calibration of the indicator, together with the build-in reference voltage it is necessary to depress both keys for V- and Ω at the same time. With control R 424 (cal. 1888) on the rear side of the unit adjust indicator to 1888. Only under these conditions will the stated tolerances in the Technical data be valid.

2.4 Funktion der Bedienelemente und Buchsen

- 1 Netzschalter
- 2 Erdbuchse (mit Schutzleiter und Gehäuse verbunden)
- 3 Buchse Meßerde (Schaltungsnull)
- 4 Eingangsbuchse für Spannungen und Ströme
- 5 Eingangsbuchse für Widerstandsmessungen
- 6-9 Meßbereichstasten
- 10 AC – DC-Taste
- 11 }
12 } Betriebsart-Tasten
13 }
- 14 Filter-Taste
- 15 Poti - Nullpunkt
- 16 Poti - „cal. 1888“

2.4 Function of controls and sockets

- 1 Mains switch
- 2 Earth socket (connected to safety earth and casing)
- 3 Measuring earth socket (circuit zero)
- 4 Input socket for voltage and current
- 5 Input socket for resistance measurement
- 6-9 Measuring range selection keys
- 10 AC – DC key
- 11 }
12 } Operating mode switches
13 }
- 14 Filter switch
- 15 Potentiometer set-zero
- 16 Potentiometer „cal. 1888“



3. Kurzbeschreibung

3.1 Allgemeines

Das DIVO 3362 ist ein digital anzeigendes Multimeter zum genauen Messen von Gleich- und Wechselspannungen, von Gleich- und Wechselströmen und zur Messung von Widerständen. Die Analog-Digital-Umsetzung erfolgt nach dem Dual-Slope-Verfahren, wodurch die hohe Genauigkeit, eine gute Störspannungsunterdrückung und eine hervorragende Langzeitstabilität erreicht wird.

Die übersichtlich angeordneten Tasten in Verbindung mit der automatischen Kommazuzuordnung sowie die Vorzeichen- und Einheitenanzeige ermöglichen eine einfache Bedienung und schnelles Ablesen der Meßwerte. Die helle 7-Segment-Planaranzeige gestattet sehr großen Betrachterabstand und einen weiten Betrachtungswinkel.

Alle Meßbereiche sind gegen Überlastung geschützt.

Ein Überschreiten der Meßbereiche wird durch periodisches Blinken der höchsten Dekade angezeigt, so daß Fehlmessungen vermieden werden.

3.2 Mechanischer Aufbau

Das Digital-Multimeter ist in einem stabilen Gehäuse mit Alu-Druckgußseitenteilen untergebracht.

Es ist im mechanischen Aufbau und in den Abmessungen dem Nordmende-Meßgeräteprogramm angepaßt, so daß es sich hervorragend in einem Meßaufbau verwenden läßt.

Abnehmbare Gehäuseteile (Ober-, Unter- und Seitenteile) ermöglichen im Bedarfsfalle ein übersichtliches Messen sowie den Zugang zu den Sicherungen und Abgleichelementen.

3.3 Funktionsbeschreibung

Die Funktionsbeschreibung erfolgt nach dem Blockschaltbild Abb. 2

3.3.1 Netzteil

Alle für die Genauigkeit des Gerätes wichtigen Betriebsspannungen werden elektronisch stabilisiert.

+15 V Beide Betriebsspannungen werden mit Hilfe integrierter Spannungsregler erzeugt. Zur besseren Wärmeabfuhr sind diese isoliert auf der Gehäuserückwand montiert.

—15 V Diese Spannung wird durch Aufstücken der —15 V-Spannung um +5 V mittels D 204 und T 201 erzeugt. Sie

3. Abridged description

3.1 General

The DIVO 3362 is a digital indicating multimeter to measure accurately DC and AC voltages, DC and AC current, and resistance. The Analog — Digital conversion is carried out employing the dual-slope method, whereby the high accuracy, good interference voltage suppression and outstanding long term stability are attained.

The well laid out operating keys in conjunction with the automatic comma placing, pre-sign and unit indicators, facilitates simple operation and the quick reading of measured values. The bright 7 segment planar indicator permits a very large viewing distance and a wide viewing angle.

All measuring ranges are protected against overload.

Should the value being measured exceed the range set, this fact will be indicated by a blinking of the highest decade so that measurement errors are avoided.

3.2 Mechanical construction

The digital multimeter is contained in a stable case with two pressure cast-aluminium frames. It conforms in construction and dimensions with the Nordmende Measuring Instrument Programme, so that if required it will fit in with other instruments to form a testing bank.

Removable panels (top, bottom and side) gives access to the fuses and alignment components as well as making possible overall measurements should the need arise.

3.3 Description of function

The following description utilizes the block-diagram shown in Fig. 2

3.3.1 Power unit

All operating voltages important for the accuracy of the instrument are electronically stabilized.

+15 V Both these operating voltages are produced with the aid of integrated circuits. They are mounted on the rear wall of the casing and are isolated from it.

—15 V This voltage is attained by lifting the —15 V by +5 V, this is achieved by means of D 204 and T 201. This vol-

Blockschaltbild DIVO 3362

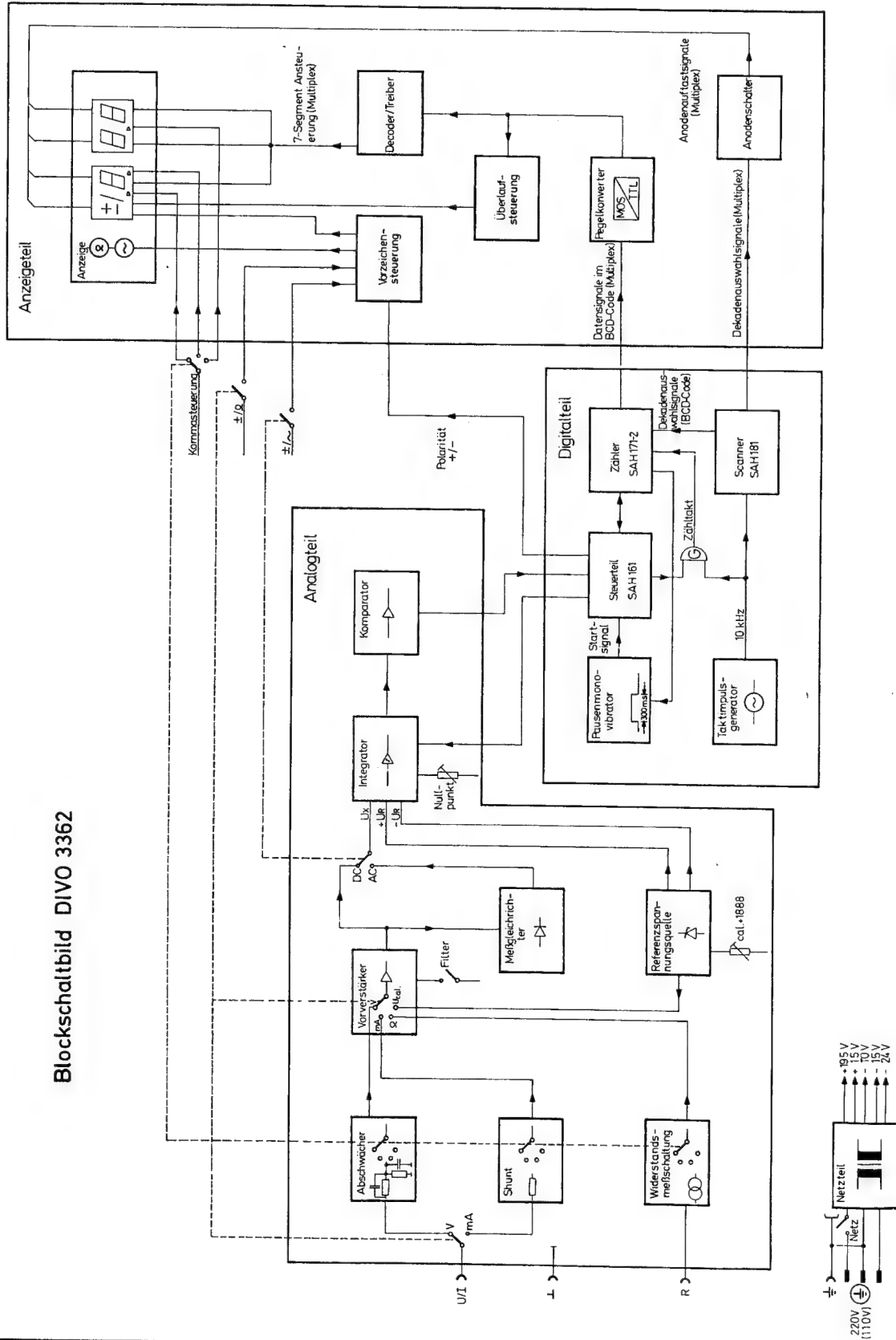


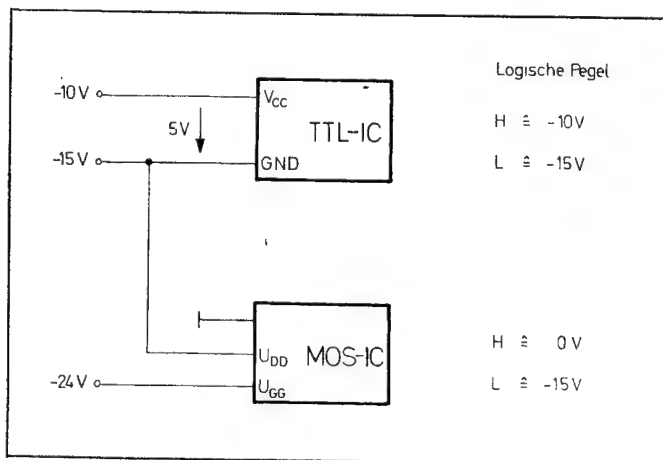
Abb. 2
Fig. 2

stellt für die im Gerät verwendeten TTL-Digital-IC's die positive Versorgungsspannung (+ Vcc) dar. Die -15 V-Spannung entspricht dem O-Potential (GND-Potential).

- 24 V Diese Spannung wird durch Aufstokken der -15 V-Spannung um -9 V mittels D 201 und D 203 erzeugt.
- +195 V unstabilisiert, dient als Anodenspannung der Anzeigeelemente. R 203 bewirkt nach Ausschalten des Gerätes eine schnelle Entladung des Ladeelkos C 209.

tage supplies the TTL digital IC's employed in this instruments (+Vcc). The -15 V voltage represents the O-potential (GND potential).

- 24 V This voltage is produced by lifting the -15 V by -9 V, it is achieved over D 201 and D 203.
- +195 V Unstabilized, serves as anode voltage for the indicating elements. R 203 ensures a rapid discharge of electrolytic C 209 when the instrument is switched off.



3.3.2 Abschwächer

Die zu messende Gleich- oder Wechselspannung gelangt von der Eingangsbuchse U/I über den Betriebsartenschalter auf den kompensierten Abschwächer. Je nach Meßbereich wird sie hier um den Faktor 10, 100 oder 1000 abgeschwächt. Der Eingangswiderstand beträgt, unabhängig vom Meßbereich, 10 MΩ. Vor Überspannung ist der Abschwächer (und der Vorverstärkereingang) durch die Funkenstrecke V 301 in Verbindung mit der Sicherung V 400 (63 mA) geschützt.

3.3.3 Strommessung

Bei der Gleich- und Wechselstrommessung fließt der Meßstrom je nach Meßbereich über die Shunt-Widerstände R 312, R 313, R 314 oder R 315. Der Spannungsabfall an den Shunts wird auf den hochohmigen Vorverstärkereingang gegeben. Vor Zerstörung durch Überlastung sind die Shunts durch die vorgeschalteten Sicherungen V 302 (2 A), V 303 (250 mA) und V 304 (63 mA) geschützt.

3.3.2 Attenuator

The DC or AC voltage to be measured is fed from the input socket U/I over the operating mode switch to the compensated attenuator. Depending on the measuring range in use, it is here attenuated by a factor of 10, 100 or 1000. The input resistance is 10 MOhm, this is independent of the measuring range. The attenuator (and the pre-amplifier input) is protected against excess voltage by the sparkgap V 301 in conjunction with fuse V 400 (63 mA).

3.3.3 Current measurement

With DC and AC current measurement, the current flows, depending on the range selected, over the shunt resistance R 312, R 313, R 314 or R 315. The voltage drop on the shunts is passed to the high impedance input of the pre-amplifier. The shunts are protected against destructive overloading by fuses in their input side V 302 (2 A), V 303 (250 mA) and V 304 (63 mA).

3.3.4 Resistance measuring circuit

The resistance measuring circuit consists of an electronically stabilized constant current range-drives a defined current through the source, which -depending on the measuring resistance to be measured. The voltage drop produced is measured high ohmically.

The constant current source is protected against external voltages by R 630, D 630 and T 632.

3.3.4 Widerstandsmeßschaltung

Die Widerstandsmeßschaltung besteht aus einer elektronisch stabilisierten Konstantstromquelle, die je nach Meßbereich einen definierten Strom durch den zu messenden Widerstand treibt. Der am Meßobjekt entstehende Spannungsabfall wird hochohmig gemessen.

Vor Fremdspannungen ist die Konstantstromquelle durch R 630, D 630 und T 632 geschützt.

3.3.5 Vorverstärker

Der Vorverstärker besteht im wesentlichen aus dem Operationsverstärker M 401, dem zur Erzielung eines sehr hohen Eingangswiderstandes der Doppel-FET T 403 vorgeschaltet ist.

Der Eingang ist durch eine geeignete Transistor/Zenerdioden-Kombination vor Überspannungen geschützt. Der Verstärkungsfaktor des Vorverstärkers beträgt 2,5 für die Betriebsarten V, Ω , cal. und 25 für die Betriebsart mA.

Bei Messungen mit Filter kann vor den Vorverstärker ein RC-Filter eingeschaltet werden. Hiermit wird, neben der ohnehin aus dem Meßverfahren resultierenden Unterdrückung von 50 Hz- bzw. 60 Hz-Netzbrummspannungen, eine zusätzlich hohe Unterdrückung anderer überlagerter Störspannungen erreicht. Es ist darauf zu achten, daß sich die Einstellzeit bei eingeschaltetem Filter verlängert. In den Betriebsarten Wechselspannung und Wechselstrom ist das Filter unwirksam.

3.3.6 Meßgleichrichter

Entsprechend dem Formfaktor (Verhältnis vom Effektivwert zum Gleichrichterwert) beträgt die Verstärkung des Meßgleichrichters 1,111. Er besteht aus dem Halbwellengleichrichter M 601 und dem Summierverstärker M 602.

3.3.7 Referenzspannungsquelle

Zur Erzeugung aller Referenz- und Kalibrier-spannungen dient die hochstabile Zenerdiode D 301, die in einer thermisch kompensierten Konstantstromschaltung betrieben wird.

Mit dem Einsteller R 424 (cal. + 1888) kann die Größe der positiven und negativen Referenzspannung zu Eichzwecken geringfügig variiert werden.

3.3.5 Pre-amplifier

The main component of the pre-amplifier is the operational amplifier M 401, this is preceded by the double FET T 403 in order to attain a very high input impedance.

The input is protected against excess voltages by a transistor/zener diode combination. The amplification factor of the pre-amplifier is 2,5 for operating modes V, Ohm, cal., and 25 for mode mA.

When measuring with filter, an RC filter is switched into circuit in front of the pre-amplifier. Herewith, besides the 50 – 60 Hz mains hum voltage suppression resulting from the measuring procedure, an additional high suppression factor of other superimposed interference voltages is attained.

It must be noted that the operating time is lengthened when the filter is switched in.

In the operating modes AC voltage and AC current the filter is out of circuit.

3.3.6 Meter rectifier

In respect to the form factor (ratio of RMS to rectified value) the amplification of the rectifier has the value of 1,111. This is achieved by the half wave rectifier M 601 and the adding amplifier M 602.

3.3.7 Reference voltage source

The high stability zener diode D 301 serves to produce reference and calibration voltages. It is fed from a temperature compensated constant current circuit.

With the adjuster R 424 (cal. + 1888) the size of the positive and negative reference voltages can be varied within narrow limits for calibration purposes.

3.3.8 Integrator (dual slope method)

For the duration of $t_1 = 200 \text{ ms} \triangleq 2000$ counter synchronizing pulses (see 3.3.11 Counter) the measured voltage U_x lies on the integrator input. After the expiry of the 200 ms, the integrator output voltage attained is proportional to the size of the measured voltage U_x .

3.3.8 Integrator (Dual-Slope-Verfahren)

Für die Dauer von $t_1 = 200 \text{ ms} \triangleq 2000$ Zähltaktimpulsen (siehe 3.3.11 Zähler) liegt die Meßspannung U_x am Integratoreingang. Die nach Ablauf der 200 ms erreichte Integratorausgangsspannung ist proportional der Größe der Meßspannung U_x .

Vom Integratoreingang wird anschließend U_x abgetrennt und stattdessen eine Referenzspannung U_R , mit zu U_x entgegengesetzter Polarität angelegt. Für die jetzt erfolgende Abintegration stehen 300 ms (siehe 3.3.14 Pausenmonovibrator) zur Verfügung.

Die Anzahl der Zähltaktimpulse während der Abintegrationszeit t_2 ist proportional der Meßspannung U_x (siehe 3.3.11 Zähler).

Im Zeitpunkt des Nulldurchgangs wird auch die Referenzspannung vom Integratoreingang abgetrennt, dieser mit dem Integratorausgang verbunden und somit evtl. Driftfehler während der Meßpause vermieden.

Mit dem Trimpotentiometer R 423 kann der Nullpunkt eingestellt werden.

Als Schalter dienen die FET's T 340 (U_x), T 341 (+ U_R), T 342 (– U_R) und T 343 (Kurzschluß).

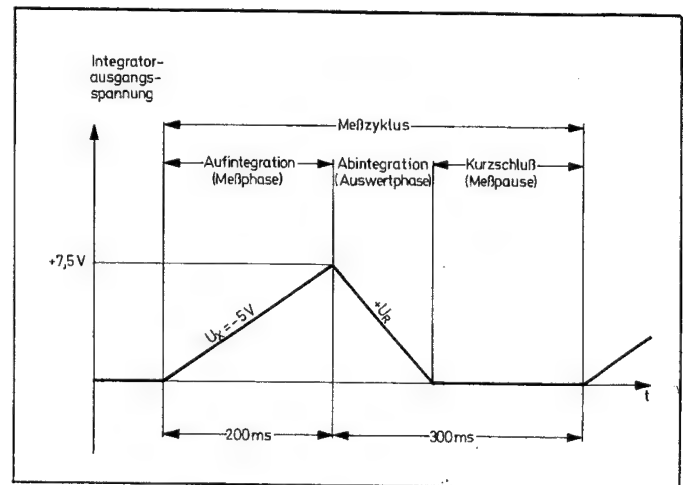
3.3.9 Komparator

Diese Funktionsgruppe besteht aus dem eigentlichen Komparator M 344, dem zur Erhöhung der Empfindlichkeit der Operationsverstärker M 343 mit 30-facher Verstärkung vorgeschaltet wurde. Der Eingang von M 344 wird durch die beiden Begrenzerdioden D 340 und D 341 vor Zerstörung geschützt. In der folgenden Inverterstufe mit T 344 wird die erforderliche Pegelanpassung an das MOS-IC M 365 vorgenommen.

3.3.10 Steuerteil

Der Steuerteil M 365 (SAH 161) steuert das zeitliche Zusammenspiel von Integrator, Zähler und Scanner sowie die Vorzeichenanzeige. Die dazu erforderlichen Eingangssignale erhält er von Komparator, Pausenmonovibrator, Taktimpulsgenerator und vom Zähler.

Durch Kurzschluß des Integratoreingangs mit dem Integratorausgang während der Pausen zwischen den Meßzyklen werden Meßfehler durch Integration der Offsetspannung vermieden. Vor dem eigentlich Meßzyklus sorgt ein Impuls am Rückstellausgang dafür, daß der Zähler SAH 171-2 in seine Anfangsstellung



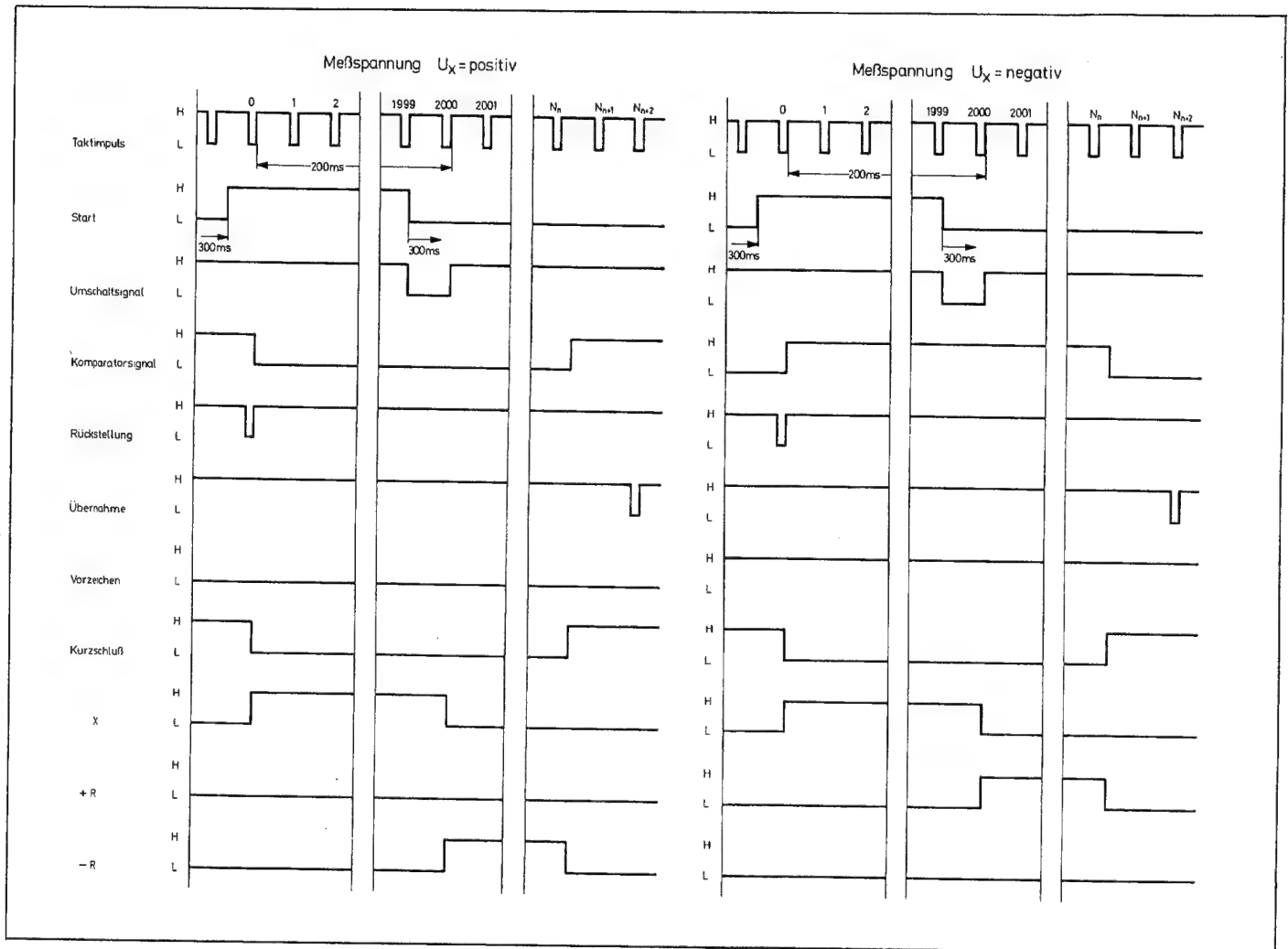
U_x is removed from the integrator input and replaced with a reference voltage U_R , applied in the opposite polarity. For the now following off-integration 300 ms are available (see 3.3.14 interval mono vibrator). The quantity of counter synchronizing pulses during the off-integration time t_2 is proportional to the measured voltage U_x (see 3.3.11 counter). At the time point of the zero axis crossing, the reference voltage is also removed from the integrator input, this, in conjunction with the integrator output will avoid possible drift errors during the measuring interval.

The zero point can be adjusted with the trimming potentiometer R 423. The following FET's serve as switches: T 340 (U_x), T 341 (+ U_R) T 342 (– U_R) and T 343 (short circuit).

3.3.9 Comparator

This group comprises of the intrinsic comparator M 344 which precedes the operational amplifier M 343. The comparator with a 30 fold amplification is employed to raise the sensitivity of the operational amplifier.

The input of M 344 is protected against destruction by the two limiting diodes D 340 and D 341. In the following inverter stage, the necessary level matching for the MOS IC M 365 is carried out with T 344.



zurückgestellt wird. Der Meßzyklus wird durch das Startsignal vom Pausenmonovibrator eingeleitet. Mit dem Einschaltsignal an Anschluß X beginnt der Meßzyklus.

Mit dem Aufheben des Kurzschlußsignals wird der Zähltakt durch die Gatter G₂ und G₄ (1/2 SN 7401 N-S1, M 381) freigegeben und die Meßspannung U_x an den Integrator-Eingang gelegt. Der Zähler des SAH 171-2 zählt bis zu einer überwachten Zählerstellung und gibt mit der Rückflanke des 1999. Taktimpulses das Umschaltsignal ab, das mit der Rückflanke des 2000. Taktimpulses wieder verschwindet. Mit der Rückflanke des Umschaltsignals wird der Meßeingang vom Integrator abgetrennt und der Integratoreingang mit einer Referenzspannung $\pm U_R$ entgegengesetzter Polarität verbunden. Die Integration verläuft rückwärts, bis die Integratorausgangsspannung die Schaltspannung des Komparators (Nulldurchgang) erreicht. Das Ausgangssignal des Komparators wird über einen Inverter dem Steuerteil SAH 161 zugeführt und bewirkt am Ausgang „Kurzschluß“ ein Signal, welches den Integratorein-

3.3.10 Control component

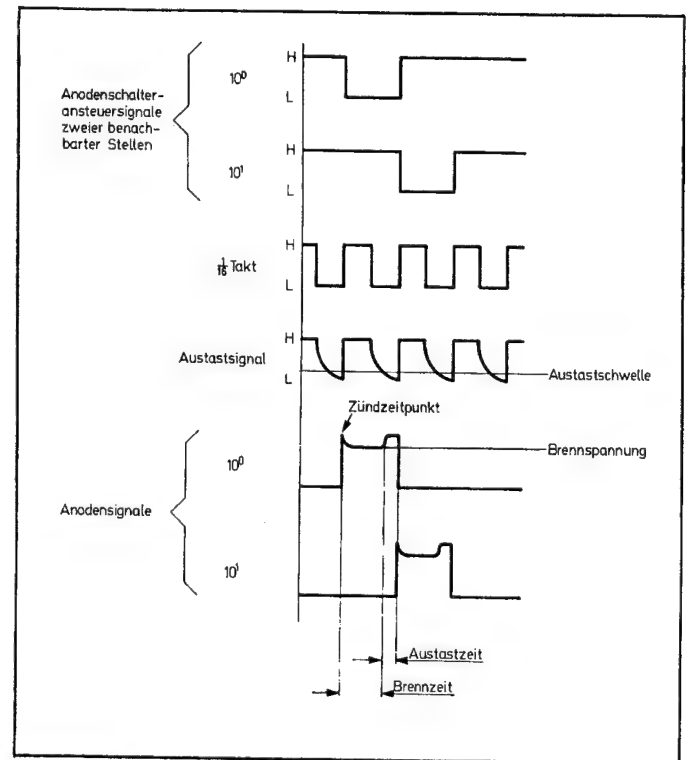
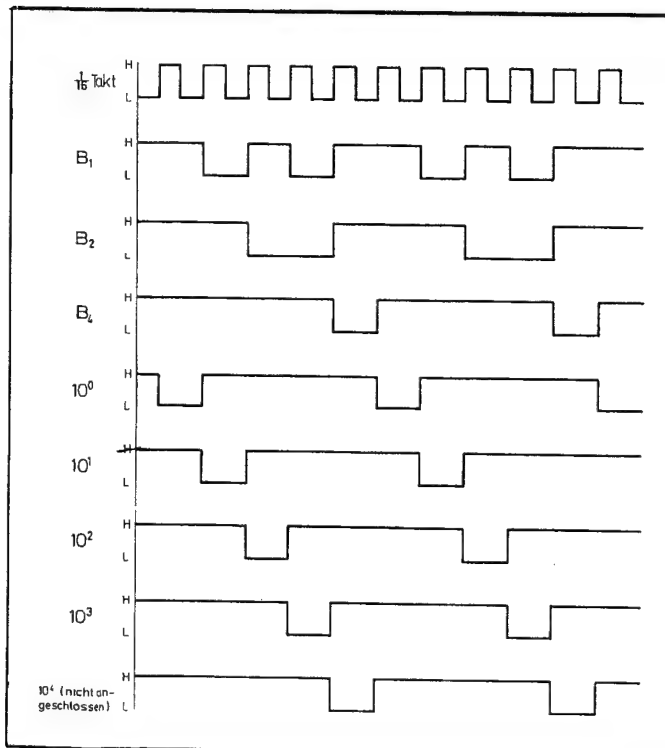
The control component M 365 (SAH 161) controls the operation of integrator, counter, scanner and the pre-sign together with respect to timing. It receives the necessary input signals from the comparator, interval-mono-vibrator, synchronizing pulse generator and the counter. By short circuiting the integrator input with the integrator output during the intervals between measuring cycles, errors brought about by integration of the offset voltage are avoided. Before each individual measuring cycle a pulse on the re-set output ensures that the counter SAH 171-2 is returned to its start position. The measuring cycle is initiated with a start signal from the interval-mono-vibrator. The measuring cycle begins when the switch on signal appears at connection X.

With the lifting of the short circuiting signal, the counter rhythm is released through gates G 2 and G 4 (1/2 SN 7401 N-S 1, M 381) and the measured voltage U_x applied to the integrator input. The counter of the SAH 171-2 counts to a controlled counter position and

gang mit dem Integratorausgang verbindet und den Zähltakt unterbricht.

Nach zwei weiteren Taktimpulsen wird durch das Übernahmesignal das Vorzeichen in den Vorzeichen-Anzeigespeicher des Steuerteils übernommen, wo es für die Dauer des nächsten Meßzyklus gespeichert bleibt. Vom Ausgang des Vorzeichen-Anzeigespeichers wird der Vorzeicheneingang der Anzeigeeinheit angesteuert.

Gleichzeitig erscheint das Übernahmesignal am Ausgang „Übernahme“ des Steuerteils und bewirkt beim Zähler SAH 171-2 die Übernahme des Zählerinhalts in den Anzeigespeicher, wo er ebenfalls für die Dauer des nächsten Meßzyklus zur Verfügung steht. Der Pausenmonovibrator wird vom Umschaltsignal angestoßen und liefert nach Ablauf seiner Verzögerungszeit das Startsignal für den nächsten Meßzyklus.



gives with the trailing edge of pulse number 1999 a change over signal. This signal disappears with the trailing edge of pulse number 2000.

With the trailing edge of the changover signal, the measuring input is separated from the integrator, and the integrator input connected to a reference voltage $\pm U_R$ with opposed polarity. The integration responds backwards until the integrator output voltage attains the switching voltage of the comparator (zero crossing point). The output signal of the comparator is passed to the control component SAH 161 via an inverter and causes on output "short circuit" a signal which connects together integrator input and output and interrupts the counter rhythm.

After two further pulses, by means of the transfer signal, the pre-sign is taken into the pre-sign indicator storage of the control component where it remains stored for the duration of the next measuring cycle. The pre-sign input of the indicator unit is controlled by the output of the pre-sign indicator storage.

At the same time the transfer signal appears at the „transfer“ output of the control component and causes at the counter SAH 171-2

3.3.11 Zähler

Der Zählerbaustein M 366 (SAH 171-2) enthält im wesentlichen einen Zähler und einen Speicher. Der Speicher übernimmt bei einem Signal am Übernahmeeingang den Zählerinhalt und ermöglicht damit die Anzeige des Zählerinhalts auch nach der Rückstellung des Zählers. Der Speicherinhalt wird vom Scanner dekadenweise abgefragt.

Nachdem durch das Aufheben des Kurzschlußsignals der Zähltakt freigegeben ist, zählt der Zähler bis zur überwachten Zählerstellung und gibt dann das Umschaltsignal an den Steuerteil SAH 161, der den Integratoreingang von der Meßspannung auf die Referenzspannung umschaltet. Der Zähler zählt weiter, bis die Integratorausgangsspannung die Schaltungsspannung des Komparators (Nulldurchgang) erreicht hat. Danach wird der Zähltakt verriegelt. Die Zählerstellung entspricht jetzt der Summe der während t_1 gezählten 2000 Impulse, deren Zahl entsprechend der internen Verdrahtung des Zählers festgelegt ist, und der während t_2 gezählten Impulse, deren Zahl das eigentliche Meßergebnis repräsentiert (siehe 3.3.19 Überlaufsteuerung). Dieser Zählerinhalt wird durch ein Signal am Übernahmeeingang parallel in den Speicher übernommen. Der Zähler selbst kann nun zurückgestellt werden.

3.3.12 Scanner

Der Scanner M 367 (SAH 181) wird vom Taktimpulsgenerator angesteuert. Er bewirkt eine dynamische Anzeige, bei der zu einem Zeitpunkt jeweils nur eine Ziffer angezeigt wird (Multiplex). Außer der einfachen Verdrahtung hat dieses Verfahren den Vorteil, daß nur ein Decodierer für alle Dekaden benötigt wird.

Im SAH 181 wird die Frequenz des Taktimpulsgenerators zunächst 16:1 untersetzt. Mit diesem Signal wird ein Binärzähler angesteuert, der bis fünf zählt. Dieser Binärzähler steuert seinerseits eine 1 aus 5-Auswahlschaltung, deren Ausgangssignale eine der Anzeigestellen 10^0 bis 10^3 entriegeln.

Die mögliche 5. Anzeigestelle 10^4 ist im DIVO 3362 nicht angeschlossen. Über die Ausgänge

the transfer of the counter content in the indicator storage, where it is also available for the duration of the next measuring cycle. The interval monovibrator is triggered by the changeover signal and after the expiry of its delay time delivers the start signal for the next measuring cycle.

3.3.11 Counter

The counter unit M 366 (SAH 171-2) mainly consists of a counter and a storage unit. The storage unit accepts the counter content when a signal appears at the transfer input and thereby makes possible the indication of the counter content even after the counter is reset. The storage content is read by the scanner using a decade method.

After the counter rhythm is released by lifting the short circuiting signal, the counter counts up to the controlled counter position and then produces the changeover to the control component SAH 161 which switches the integrator input from the measured voltage to the reference voltage. The counter continues counting until the integrator output voltage attains the switching voltage of the comparator (zero crossing point), the counter rhythm is then cut off. The counter position conforms now to the sum of the 2000 counted pulses during t_1 , fixed by means of the internal wiring of the counter, and the pulses counted during t_2 , which represents the true measured result (see 3.3.19 Over run control). This counter content is taken into the storage in parallel, through a signal of the transfer input. The counter itself can now be re-set.

3.3.12 Scanner

The scanner (SAH 181) is controlled from the synchronizing pulse generator. It produces a dynamic indication that at any given time point indicates only one figure (Multiplex). Apart from simple wiring this method has the advantage that only one decoder is required for all decades.

In the SAH 181 the frequency of the synchronizing pulse generator is firstly divided 16:1. This signal is then used to control a binary counter which counts up to 5. This binary counter controls for its part a 1 of 5 selector circuit whose output signal releases one of the indicator positions 10^0 to 10^3 .

The possible fifth indicator position 10^4 is not connected in the DIVO 3362.

B 1, B 2, B 4 wird der Inhalt des Binärzählers in codierter Form zur Auswahl der zugehörigen Dekade im Anzeigespeicher zum Zähler SAH 171 übertragen.

Da die Frequenz des Taktimpulsgenerators erst durch den Untersetzer 16:1 und dann durch den Zähler 5:1 untersetzt wird, beträgt die Wiederholfrequenz der Anzeige $\frac{1}{80}$ der Taktfrequenz. Durch die hohe Taktfrequenz von 10 kHz wird ein störendes Flimmern der Anzeige vermieden.

3.3.13 Taktimpulsgenerator

Der LC-Oszillator mit T 380 schwingt auf einer Frequenz von 100 kHz. Nach der Impulsformung durch das Gatter G₃ ($\frac{1}{4}$ M 381) erfolgt im Dekadenzähler M 380 die Teilung auf die eigentliche Taktfrequenz von 10 kHz. Über das Gatter G₂ ($\frac{1}{4}$ M 381) gelangen die Taktimpulse auch zum Zähler M 366. Gatter G₄ ($\frac{1}{4}$ M 381) unterbricht die Zähltaktimpulse für die Dauer des Kurzschlußsignals.

Zur Pegelanpassung für die MOS-IC's M 365/366/367 wird für die Gatter G₁ ... G₄ ein IC (M 381) mit offenen Kollektorausgängen eingesetzt.

3.3.14 Pausenmonovibrator

Nach Triggerung durch das Umschaltsignal liefert der Pausenmonovibrator eine Verzögerungszeit von $300 \text{ ms} \pm 10\%$, deren Ende das Startsignal für den folgenden Meßzyklus bedeutet.

Außerdem wird dieses Signal verwendet, um ein periodisches Blinken der 10^3 -er Stelle im Überbereichsfall zu erzielen.

Over the outputs B 1, B 2 and B 4, the content of the binary counter in coded form is passed to the counter SAH 171 for selection by the appropriate decade of the indicator storage unit. As the frequency of the synchronizing pulse generator is first divided 16:1 and then divided by the counter 5:1, the repetition frequency of the indicator is $\frac{1}{80}$ of the pulse frequency. Due to the high pulse frequency of 10 kHz, a disturbing flicker of the indicator is avoided.

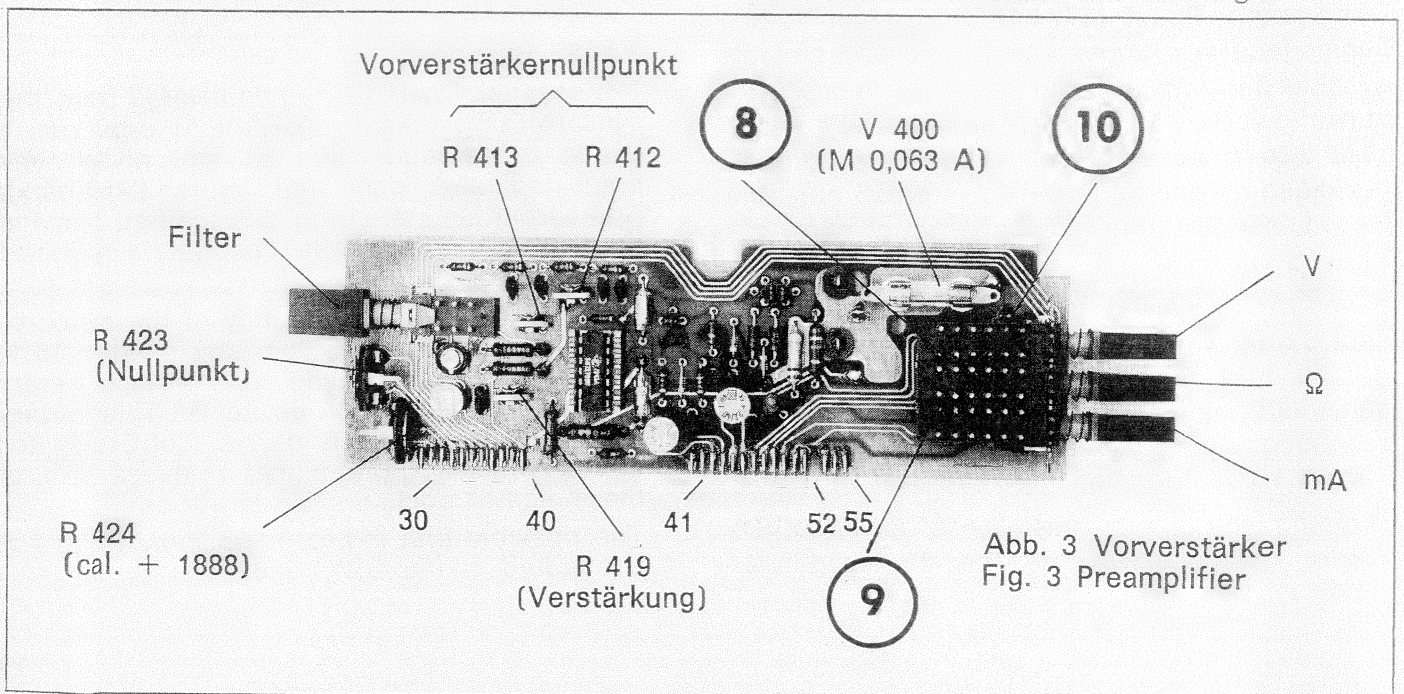
3.3.13 Synchronizing pulse generator

The LC-oscillator with T 380 oscillates at a frequency of 100 kHz. After pulse shaping by gate G₃ ($\frac{1}{4}$ M 381), the division to the true rhythm frequency of 10 kHz follows in the decade counter M 380. The pulses are also fed to counter M 366 over gate G₂ ($\frac{1}{4}$ M 381). Gate G₄ ($\frac{1}{4}$ M 381) open circuits the counter rhythm pulses for the duration of the short circuit signal.

For the purpose of level matching to the MOS IC's M 365/366/367 an IC (M 381) with open collector outputs is provided for gates G₁... G₄.

3.3.14 Interval-mono-vibrator

After triggering by the changeover signal, the interval-mono-vibrator produces a delay time of $300 \text{ ms} \pm 10\%$, the end of which signifies a start signal for the following measuring cycle. Apart from this, the signal is employed to provide a periodic blinking of the 10^3 position to indicate cases of over range.



3.3.15 Pegelkonverter

Die Pegelkonverter setzen die von den MOS-IC's M 366 und M 367 gelieferten Ausgangssignale in dem TTL-Pegel entsprechende Signale um. Um den Wert von R 372 nicht zu verfälschen, wurde in einem der Pegelkonverter mit T 506 ein FET eingesetzt.

3.3.16 Anodenschalter

Von den Anodenschaltern wird entsprechend der vom Scanner beim Zähler abgefragten Dekade die jeweils zugehörige Anode 10^0 , 10^1 , 10^2 oder 10^3 an die Anodenspannung gelegt, und gleichzeitig werden die Anoden der nicht abgefragten Dekaden unterhalb der Zündspannung für das Anzeigeelement gehalten. Die Multiplexschaltfrequenz beträgt $\frac{1}{80}$ der Taktfrequenz, also 125 Hz (siehe: 3.3.12 Scanner).

3.3.17 Decoder/Treiber

Die Umwandlung von BCD-Datensignalen des Zählers in 7-Segment Informationen zur Ansteuerung der Anzeige in der 10^0 -, 10^1 - und 10^2 er Stelle erfolgt im Decoder/Treiber M 502. Der Segmentstrom, und damit die Helligkeit der Anzeige, wird von R 519 bestimmt.

Bei mehrstelligen Anzeigeelementen muß zwischen zwei benachbarten Stellen für eine genügend lange Austastzeit (Zeit für die Deionisation) gesorgt werden – ansonsten kann ein Leuchten von der Anode der einen Stelle zu einer beliebigen Katode (Segment) einer anderen Stelle entstehen. Das Austastsignal wird mittels der Schaltelemente D 366, C 367, R 372 aus dem $\frac{1}{16}$ -Takt-Signal des Scanners M 367 gewonnen und nach der erforderlichen Pegelkonvertierung dem Decoder/Treiber zugeführt.

3.3.15 Level-converter

The output signal delivered from the MOS IC's M 366 and M 367 is here converted into a suitable TTL level signal. In order not to falsify the value of R 372, the level converter is fitted with an FET T 506.

3.3.16 Anode switch

From the anode switch, depending on the counter decade being read by the scanner, the appropriate anode 10^0 , 10^1 , 10^2 or 10^3 is connected to the anode voltage, and at the same time the anodes of the decades not being scanned are held below the striking voltage of the indicator elements. The multiplex switching frequency is $\frac{1}{80}$ of the pulse frequency i.e. 125 Hz (see 3.3.12 Scanner).

3.3.17 Decoder/Driver

The conversion of BCD data signals from the counter into 7 segment control information for the 10^0 , 10^1 , 10^2 positions of the indicator is carried out in the Decoder/Driver M 502.

The segment current and thereby the brightness of the indicator display is set by R 519. With multi position indicator elements, sufficient time must be allowed between adjacent elements for keying out (time for the de-ionisation), otherwise illumination from the anode of one position can appear at the cathode (segment) of any other position. The keying out signal is achieved with the switching element D 366, C 367, R 372 from the $\frac{1}{16}$ rhythm signal of the scanner M 367. After necessary level conversion the keying out signal is fed to the Decoder/Driver.

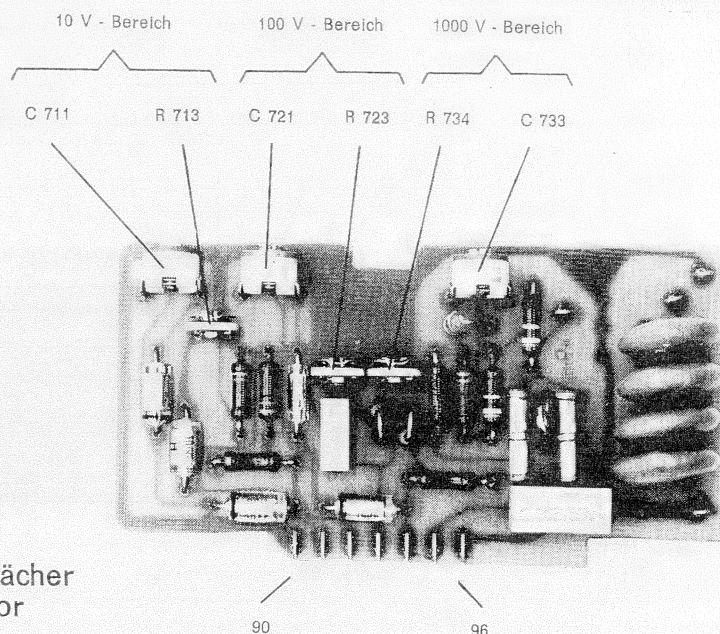


Abb. 4 Abschwächer
Fig. 4 Attenuator

3.3.18 Anzeige

Die Anzeigeeinheit besteht aus der $3\frac{1}{2}$ -stelligen 7-Segment Planaranzeige mit den Komma-symbolen und dem \pm Vorzeichen, sowie 2 Glühlämpchen für die Ω - und \sim -Anzeige.

3.3.19 Überlaufsteuerung

Für die Anzeige des Meßergebnisses muß das im Speicher befindliche Zählerergebnis um die nicht zum Meßergebnis gehörende Impulszahl 2000 (siehe: 3.3.11 Zähler) vermindert werden.

Zählerstand	Anzeige
2000 – 2999	000 - 999
3000 – 3999	1000 - 1999
≥ 4000	≤ 1000 (1 blinkt)

Die somit für die 10^3 -er Stelle erforderliche Decodierung erfolgt im Digital-IC M 501.

3.3.20 Vorzeichensteuerung, Kommasteuerung

Ein vom Steuerteil M 365 angesteuerter Differenzverstärker mit T 511 und T 512 in den Katodenleitungen der + und – Segmente läßt in Abhängigkeit der Polarität des Meßsignals (siehe: 3.3.10 Steuerteil) eines der beiden Vorzeichen zur Anzeige kommen.

Bei Widerstands-, Wechselspannungs- oder Wechselstrommessungen leuchten Glühlämpchen mit den entsprechenden Ω - bzw. \sim -Symbolen auf. T 301 unterdrückt in diesem Falle die \pm Polaritätsanzeige.

Die Kommasteuerung erfolgt in Abhängigkeit von Betriebsart und Meßbereich über ein Schaltnetzwerk.

3.3.18 Indicator

The indicator unit consists of a $3\frac{1}{2}$ position 7 segment planar indicator with comma symbol and \pm pre-sign. There are also two miniature bulbs for the Ω and \sim indicators.

3.3.19 Over-run control

For the indication of the measured result, the counter result in the storage unit must be reduced by the pulse count 2000 which does not belong to the measured result (see 3.3.11 Counter).

Counter position	Indicator
2000 – 2999	000 - 999
3000 – 3999	1000 - 1999
≥ 4000	≤ 1000 (1 blinking)

The necessary decoding for the 10^3 position is carried out in the digital IC M 501.

3.3.20 Pre-sign control, Comma control

A difference amplifier controlled by M 365 (control component) with T 511 and T 512 in the cathode leads of the + and – segments, permits, depending on the polarity of the measured signal (see 3.3.10 Control component) one of the two pre-signs to be indicated. When measuring Resistance, AC voltage or AC current, miniature bulbs with the required Ω or \sim symbols will illuminate. In this case the \pm polarity symbols are suppressed by T 301.

Comma positioning depends on the operating mode and measuring range selected, and is carried out over a switch network.

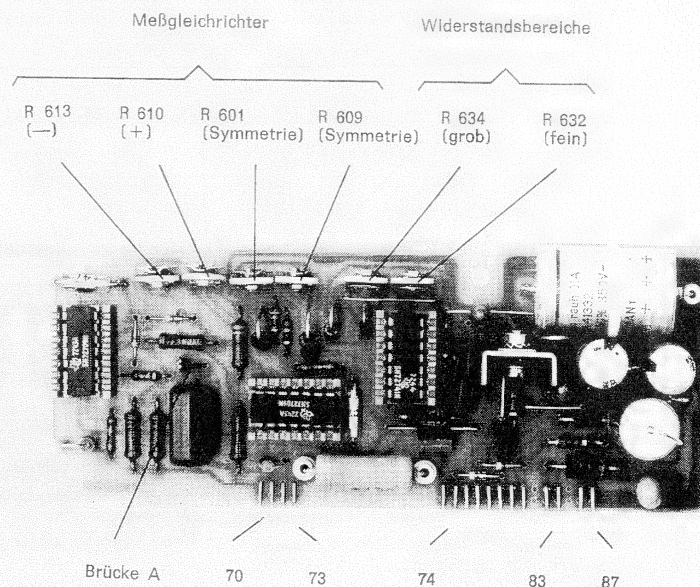


Abb. 5 Gleichrichter
Fig. 5 Rectifier

4. Abgleichanweisung

Erforderliche Meßgeräte

- a) Digitalvoltmeter, zul. Fehler: 0,05 % oder besser
- b) Oszilloskop
- c) Frequenzzähler, zul. Fehler: $1 \cdot 10^{-4}$ oder besser
- d) DC-Calibrator, zul. Fehler: 0,05 % oder besser
- e) AC-Calibrator, zul. Fehler: 0,1 %, Sinus oder besser

4.1 Betriebsspannungen

Für die im Schaltbild angegebenen Spannungen sind folgende Toleranzen zulässig:

- +15 V $\pm 0,6$ V
- 15 V $\pm 0,6$ V
- 10 V es wird zweckmäßigerweise die Differenzspannung von 5,6 V $\pm 0,4$ V zwischen der -10 V und der -15 V Spannung gemessen.

-24 V $\pm 1,2$ V

+195 V ± 20 V

MP = Meßpunkt

■ = Tastenstellung (Betriebsart und Bereich) für den jeweiligen Abgleichvorgang.

4.2 Grundabgleich

4.2.1 Taktimpulsgenerator

MP 1: Frequenzzähler anklemmen
f: 10 kHz ± 10 Hz mit L 380 einstellen

4.2.2 Pausenmonovibrator

MP 2: oszilloskopieren
t: 300 ms ± 30 ms kontrollieren

4.2.3 Nullpunkt

4.2.3.1 Vorverstärker

■ 1000 mA DC

R 423 in mech. Mittelstellung bringen

MP 8: Digitalvoltmeter anklemmen
einstellen

mit R 412 und R 413 $\pm 0,000$ V einstellen

■ 1000 V DC U/I-Eingang kurzschließen

MP 8: mit Digitalvoltmeter kontrollieren, ob $\pm 0,000$ V geblieben ist

4. Alignment instructions

Equipment necessary

- a) Digital voltmeter with permitted error: 0,05 % of end value or better
- b) Oscilloscope
- c) Frequency counter with permitted error: $1 \cdot 10^{-4}$ or better
- d) DC calibrator with permitted error: 0,05 % or better
- e) AC calibrator with permitted error (sine-wave): 0,1 % or better

4.1 Operating voltages

The permitted tolerances for the voltages given in the circuit diagram are as follows:

+15 V $\pm 0,6$ V

-15 V $\pm 0,6$ V

-10 V It is expedient to measure the difference voltage of 5,6 V $\pm 0,4$ V between the -10 and -15 voltages

-24 V $\pm 1,2$ V

+195 V ± 20 V

MP = Test point

■ = Push button settings (operating mode and range) for each alignment procedure.

4.2 Basic alignment

4.2.1 Synchronizing pulse generator

MP 1: Connect frequency counter
f: Adjust to 10 kHz ± 10 Hz with L 380

4.2.2 Interval-mono-vibrator

MP 2: Connect oscilloscope
t: 300 ms ± 30 ms (check)

4.2.3 Zero point

4.2.3.1 Pre-amplifier

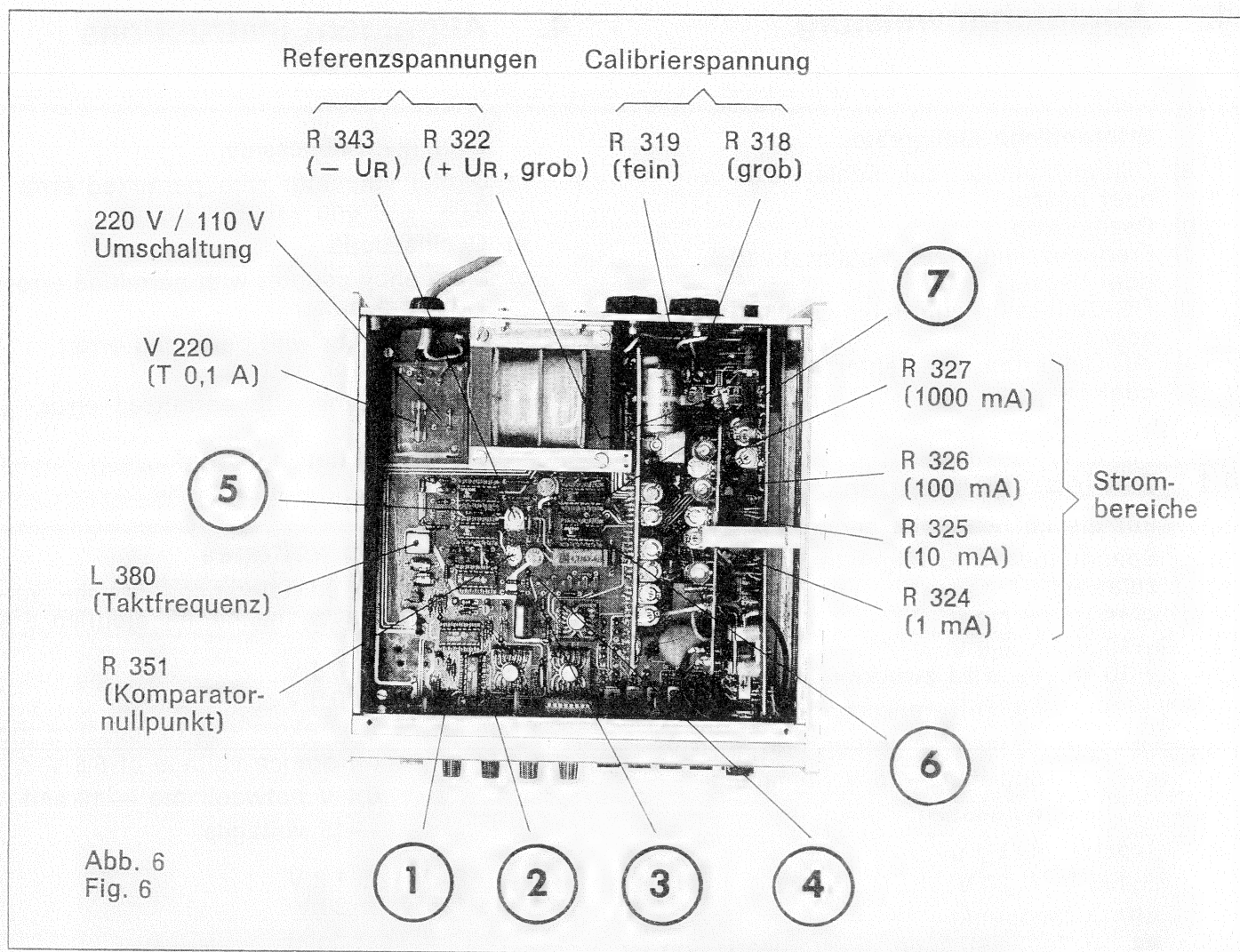
■ 1000 mA DC

Set R 423 to mechanical mid position

MP 8: Connect digital voltmeter
adjust to $\pm 0,000$ V with R 412 and R 413

■ 1000 V DC Short circuit U/I input

MP 8: Check with digital voltmeter $\pm 0,000$ V is still obtained



4.2.3.2 Integrator

■ 1000 mA DC

MP 4: oszilloskopieren

Kontrollieren, ob Sägezahn mit min. Welligkeit innerhalb des zulässigen Toleranzbereiches von ± 5 mV liegt.

4.2.3.3 Komparator

■ 1000 mA DC

Anzeige mit R 351 auf $\pm 0,000$ bringen

4.2.4 Verstärkung

■ 1 V DC

4.2.4.1

aus DC-Calibrator – 2,000 V auf Eingang U/I geben

MP 8: Digitalvoltmeter anklemmen und – 5,000 V mit R 419 einstellen.

4.2.4.2

R 424 in mech. Mittelstellung bringen
mit R 322 (grob) Anzeige auf – 2,000 bringen,
gegebenenfalls mit R 424 (fein) nachziehen

4.2.3.2 Integrator

■ 1000 mA DC

MP 4: Connect oscilloscope

Check whether the sawtooth, with minimum ripple, is within the permitted tolerance range of ± 5 mV

4.2.3.3 Comparator

■ 1000 mA DC

Adjust indicator to $\pm 0,000$ with R 351

4.2.4 Amplification

■ 1 V DC

4.2.4.1

Connect DC calibrator set to – 2,000 V to input U/I

MP 8: Connect digital voltmeter and adjust to – 5,000 V with R 419

4.2.4.2

Set R 424 to mechanical mid position
Set indicator to – 2,000 with R 322 (coarse)
if necessary re-adjust with R 424 (fine)

V 303
(M 0,25 A)

V 302
(M 2 A)

V 304
(M 0,063 A)

R 332
(39,2 M)

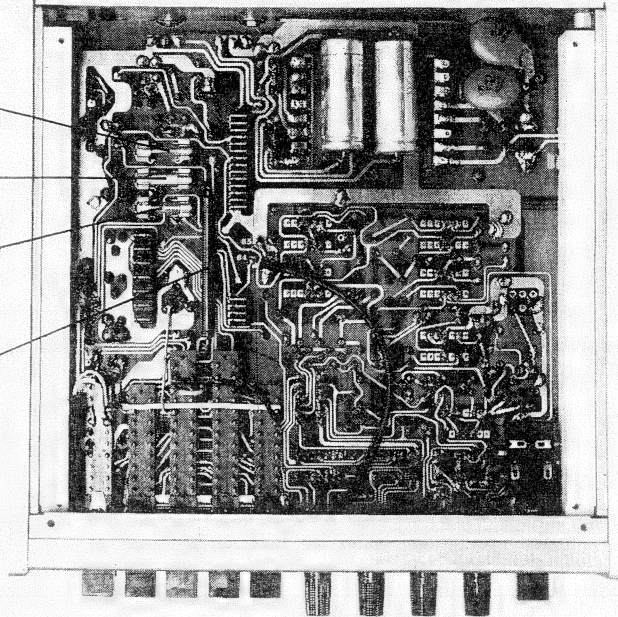


Abb. 7
Fig. 7

4.2.4.3 aus DC-Calibrator + 2,000 V auf Eingang U/I geben
MP 8: mit Digitalvoltmeter kontrollieren, ob jetzt + 5,000 V anliegen.

4.2.4.4 mit R 343 Anzeige auf + 2,000 bringen
R 424 hierbei nicht betätigen!

4.2.5 Kalibrierspannung

 CAL

MP 9: Digitalvoltmeter anklemmen
+ 1,888 V mit R 318 (grob) und R 319 (fein) einstellen
Anzeige: + 1 888

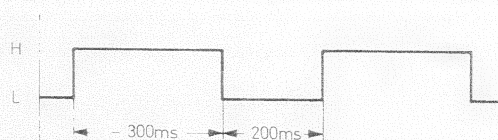
4.2.4.3 Connect DC calibrator set to + 2,000 V to input U/I
MP 8: Check with digital voltmeter if + 5,000 V is present

4.2.4.4 Set indicator to + 2,000 V with R 343
Do not disturb setting of R 424

4.2.5 Calibration voltage

 CAL

MP 9: Connect digital voltmeter
Adjust for + 1,888 V with R 318 (coarse) and R 319 (fine)
Indicator: + 1 888



4.3 Meßgleichrichter

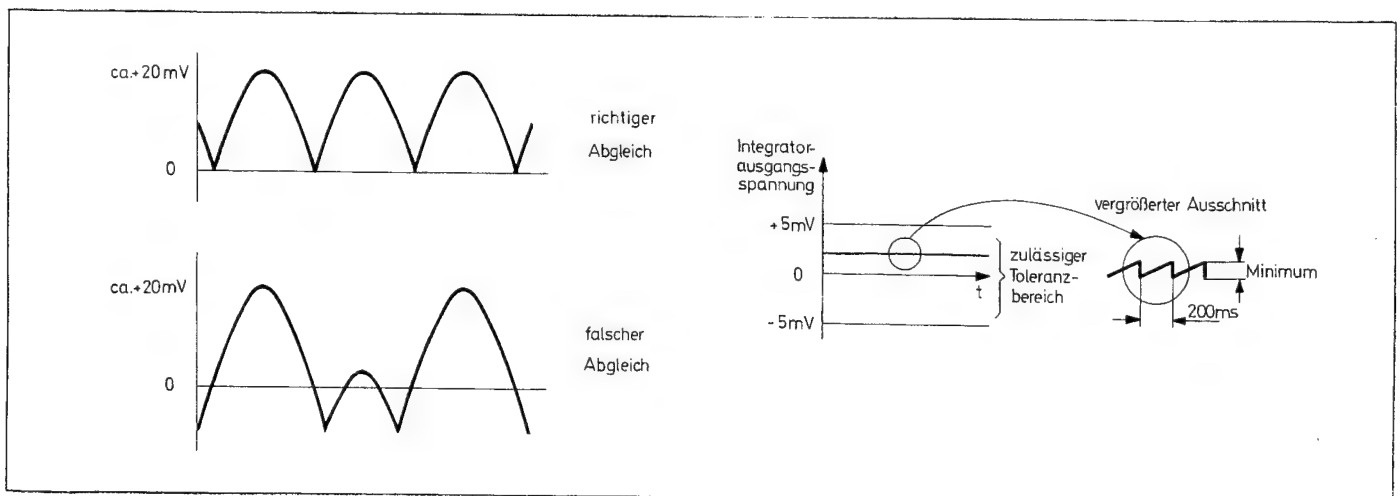
■ 1 V AC

- 4.3.1 Brücke A auf Platine IV öffnen
aus AC-Calibrator ca. 5 mVeff 1 kHz auf
Eingang U/I geben
MP 10: oszilloskopieren
mit R 601 und R 609
Halbwellen auf beste Symmetrie
abgleichen
Anmerkung: R 601 und R 609 beeinflussen
sich gegenseitig
- 4.3.2 Eingang U/I kurzschließen
wenn Anzeige nicht \odot 0,000, Abgleich
4.3.1 wiederholen
- 4.3.3 C 701 ... C 704 überbrücken
- 4.3.4 Aus DC-Calibrator
– 1,000 V auf Eingang U/I geben
Anzeige mit R 613 auf \odot 1,111 bringen
- 4.3.5 Aus DC-Calibrator
+ 1,000 V auf Eingang U/I geben
Anzeige mit R 610 auf \odot 1,111 bringen
- 4.3.6 C 701 ... C 704 Kurzschluß entfernen
Brücke A wieder schließen

4.3 Meter rectifier

■ 1 V AC

- 4.3.1 Open bridge A on printed board IV
Connect AC calibrator set to approx.
5 mVrms 1 kHz to input U/I
MP 10: Connect oscilloscope
Adjust both half waves for best
symmetry with R 601 and R 609
Note: R 601 and R 609 will influence
each other
- 4.3.2 Short circuit input U/I
If indication is not \odot 0,000, repeat
alignment 4.3.1
- 4.3.3 Bridge over C 701 ... C 704
- 4.3.4 Connect DC calibrator set to –1,000 V
to input U/I
Set indicator to \odot 1,111 with R 613
Connect DC calibrator Set to + 1,000 V
to input U/I
Set indicator to \odot 1,111 with R 610
- 4.3.6 Remove bridge over C 701 ... C 704
close bridge A



4.4 Spannungsbereiche

Der Abgleich nach Punkt 4.2.4. beinhaltet bereits die Eichung des 1 V-Bereiches DC und AC

4.4.1 DC

4.4.1.1 10 V DC ■

Aus DC-Calibrator + 20,00 V auf Eingang U/I geben
Anzeige mit R 713 auf + 20,00 bringen

4.4.1.2 100 V DC ■

Aus DC-Calibrator + 200,0 V auf Eingang U/I geben
Anzeige mit R 723 auf + 200,0 bringen

4.4.1.3 1000 V DC ■

Aus DC-Calibrator + 1000 V auf Eingang U/I geben
Anzeige mit R 734 auf + 1000 bringen

4.4.2 AC

4.4.2.1 10 V AC ■

Aus AC-Calibrator 10,00 Veff 20 kHz auf Eingang U/I geben
Anzeige mit C 711 auf \odot 10,00 bringen

4.4.2.2 100 V AC ■

Aus AC-Calibrator 100,0 Veff 20 kHz auf Eingang U/I geben
Anzeige mit C 721 auf \odot 100,0 bringen

4.4.2.3 1000 V AC ■

Aus AC-Calibrator 700,0 Veff 20 kHz auf Eingang U/I geben
Anzeige mit C 733 auf \odot 700,0 bringen

4.5 Strombereiche DC und AC

Im Eingang werden im Gegensatz zu den Spannungsbereichen keine kompensierten Teiler sondern Shunts verwendet. Dadurch wird nur ein DC-Abgleich erforderlich. Werksseitig erfolgte jedoch auch eine Kontrolle der AC-Strombereiche.

4.5.1 1 mA DC ■

Aus DC-Calibrator + 2,000 mA auf Eingang U/I geben
Anzeige mit R 324 auf + 2,000 bringen

4.4 Voltage ranges

The alignment carried out in 4.2.4 has already aligned the calibration of the 1 V ranges DC and AC
adjust indicator to + 20,00 with R 713

4.4.1 DC

4.4.1.1 10 V DC ■

Connect DC calibrator set to + 20,00 V to input U/I
Adjust indicator to + 20,00 with R 713

4.4.1.2 100 V DC ■

Connect DC calibrator set to + 200,0 V to input U/I
Adjust indicator to + 200,0 with R 723

4.4.1.3 1000 V DC ■

Connect DC calibrator set to + 1000 V to input U/I
Adjust indicator to + 1000 with R 734

4.4.2 AC

4.4.2.1 10 V AC ■

Connect AC calibrator set to 10,00 V 20 kHz to input U/I
Adjust indicator to \odot 10,00 with C 711

4.4.2.2 100 V AC ■

Connect AC calibrator set to 100,0 V 20 kHz to input U/I
Adjust indicator to \odot 100,0 with C 721

4.4.2.3 1000 V AC ■

Connect AC calibrator set to 700,0 V 20 kHz to input U/I
Adjust indicator to \odot 700,0 with C 733

4.5 Current ranges DC and AC

In contrast to the voltage ranges, the current measuring input employs shunts instead of compensating components. Therefore only a DC alignment is necessary.

The factory alignment also includes a check of the AC current ranges.

4.5.1 1 mA DC ■

Connect DC calibrator set to + 2,000 mA to input U/I
Adjust indicator to + 2,000 with R 324

4.5.2 10 mA DC ■

Aus DC-Calibrator + 20,00 mA auf Eingang U/I geben
Anzeige mit R 325 auf + 20,00 bringen

4.5.3 100 mA DC ■

Aus DC-Calibrator + 200,0 mA auf Eingang U/I geben
Anzeige mit R 326 auf + 200,0 bringen

4.5.4 1000 mA DC ■

Aus DC-Calibrator + 2000 mA auf Eingang U/I geben
Anzeige mit R 327 auf + 2000 bringen

4.6 Widerstandsbereiche

4.6.1 Eingang R offen lassen

Anzeige muß in allen Widerstandsbereichen OVERRANGE zeigen

4.6.2 10 M Ω ■

Eingang R kurzschließen
Anzeige: Ω 00,00

Über R 332 (39,2 M Ω) mit Digitalvoltmeter einen Spannungsabfall von 3,920 V mit R 634 (grob) und R 632 (fein) einstellen

4.5.2 10 mA DC ■

Connect DC calibrator set to +20,00 mA to input U/I
Adjust indicator to + 20,00 with R 325

4.5.3 100 mA DC ■

Connect DC calibrator set to +200,0 mA to input U/I
Adjust indicator to + 200,0 with R 326

4.5.4 1000 mA DC ■

Connect DC calibrator set to +2000 mA to input U/I
Adjust indicator to + 2000 with R 327

4.6 Resistance ranges

4.6.1 Leave input R open

The indicator must show OVERRANGE in all resistance ranges

4.6.2 10 M Ω ■

Short circuit input R
Indicator: Ω 00,00

With a digital voltmeter adjust for a voltage drop of 3,920 V across R 332 (39,2 M Ω) with R 634 (coarse) and R 632 (fine)

